

【特許請求の範囲】

【請求項1】 浸漬型中空糸膜モジュールを薬液により洗浄する方法であって、ろ過工程処理終了時に、膜モジュールの一端から膜内に圧縮空気を導入して膜内の処理水を膜モジュールの他端から処理水槽に回収する工程と、該処理水回収工程終了後に膜モジュールの一端から膜内に薬液を注入する工程と、該薬液注入工程終了後に膜モジュールの一端から膜内に圧縮空気を導入して前記薬液を膜外部側に押出す工程と、該薬液押出工程終了後に膜内に処理水を導入して膜内を水で満たす処理水導入工程とを含むことを特徴とする膜モジュールの洗浄方法。

【請求項2】 前記処理水回収工程終了時に、膜モジュール他端からの処理水の回収を終了した状態で膜モジュールへの圧縮空気の導入を継続し、圧縮空気を膜外部側に噴出させる空気逆洗工程を行い、次いで前記薬液注入工程を行うことを特徴とする請求項1記載の膜モジュールの洗浄方法。

【請求項3】 ろ過槽内の原水中に中空糸膜モジュールを浸漬してろ過処理を行う膜ろ過装置において、膜モジュール両端にそれぞれ連通し、吸引弁を介して吸引ポンプに接続する一対の処理水吸引経路と、膜モジュールの一端に接続した処理水吸引経路の前記吸引弁よりも膜側に接続した洗浄経路とを備えとともに、該洗浄経路には、空気導入弁を介して接続した空気圧縮機と、薬液注入弁を介して接続した薬液注入ポンプと、処理水導入弁を介して接続した逆洗ポンプとが設けられていることを特徴とする膜ろ過装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、膜モジュールの洗浄方法及び膜ろ過装置に関し、詳しくは、浸漬型中空糸膜モジュールの薬液洗浄を効率よく行う方法及び該方法を実施することができる膜ろ過装置に関する。

【0002】

【従来の技術】各種水処理における固液分離手段として近年急速に実用化が進んでいる浸漬型中空糸膜モジュールを使用した膜ろ過装置は、タンクあるいは既存の池等に膜モジュールを浸漬することで処理が可能なことから、シンプルでコンパクトな装置構成で確実な固液分離を行えるという利点を有している。しかし、固液分離の進行に伴い、膜に有機物や金属、生物スライム等が付着し、これらが、膜表面だけでなく、膜孔内あるいは膜繊維の中にもまで入り込み、これを放置しておくとも目詰まりが発生してろ過機能が失われてしまう。

【0003】したがって、従来から、膜の目詰まりを防止するため、所定期間毎に薬液によって膜を洗浄することが行われており、膜の種類や付着物の性状に応じてアルカリ、酸、酸化剤等を使用して付着物を除去するようにしている。洗浄方法としては、膜モジュールをろ過槽

から別に設けた薬液洗浄槽に移して薬液洗浄を行う方法や、膜の透過水側から薬液を注入して行う方法が行われている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の洗浄方法では、いずれの方法においても薬液を大量に必要とし、また、水回収率も低いという問題があった。例えば、ろ過槽内に膜モジュールを浸漬したままの状態でも膜の透過水側に薬液を注入するインライン洗浄を行う場合は、まず、ろ過工程処理終了後の薬液洗浄開始時に、膜内や配管内に処理水が充満した状態で薬液を注入するので、薬液が膜面に到達するまでに配管内及び膜モジュール内に残っている処理水がろ過槽内に戻されることになる。

【0005】したがって、この分の処理水が無駄になって処理効率が低下する。さらに、薬液洗浄後にろ過工程を開始するときには、配管内及び膜モジュール内に残留した薬液が十分に希釈されるまでの間、膜透過水を前処理工程に戻す捨水工程等を長時間行う必要があり、この間は、処理水が発生しないため、ここでも処理効率が低下することになる。

【0006】そこで本発明は、少量の薬液で効果的な膜洗浄を行うことができるとともに、処理効率を向上させて水回収率を高めることができる膜モジュールの洗浄方法及び膜ろ過装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の膜モジュールの洗浄方法は、浸漬型中空糸膜モジュールを薬液により洗浄する方法であって、ろ過工程処理終了時に、膜モジュールの一端から膜内に圧縮空気を導入して膜内の処理水を膜モジュールの他端から処理水槽に回収する工程と、該処理水回収工程終了後に膜モジュールの一端から膜内に薬液を注入する工程と、該薬液注入工程終了後に膜モジュールの一端から膜内に圧縮空気を導入して前記薬液を膜外部側に押出す工程と、該薬液押出工程終了後に膜内に処理水を導入して膜内を水で満たす処理水導入工程とを含むことを特徴とし、特に、前記処理水回収工程終了後に、圧縮空気の導入を継続して圧縮空気を膜外部側に噴出させる空気逆洗工程を行い、次いで前記薬液注入工程を行うことを特徴としている。

【0008】さらに、前記薬液押出工程と処理水導入工程との間に、膜内に処理水を導入して膜内を水で満たした後、膜内に圧縮空気を導入して処理水を膜外部側に押出す濯ぎ工程を行うことにより、膜内の薬液を確実に膜外部に排出することができる。

【0009】また、本発明の膜ろ過装置は、ろ過槽内の原水中に中空糸膜モジュールを浸漬してろ過処理を行う膜ろ過装置において、膜モジュール両端にそれぞれ連通し、吸引弁を介して吸引ポンプに接続する一対の処理水

吸引経路と、膜モジュールの一端に接続した処理水吸引経路の前記吸引弁よりも膜側に接続した洗浄経路とを備えるとともに、該洗浄経路には、空気導入弁を介して接続した空気圧縮機と、薬液注入弁を介して接続した薬液注入ポンプと、処理水導入弁を介して接続した逆洗ポンプとが設けられていることを特徴としている。

【0010】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の膜モジュールの洗浄方法を実施することができる膜ろ過装置の一形態例を示す系統図である。この膜ろ過装置は、ろ過槽11と、該ろ過槽11内に設置された中空糸膜モジュール12と、該中空糸膜モジュール12の両端にそれぞれ接続した一対の処理水吸引経路13a、13b及び両経路13a、13bにそれぞれ設けられた吸引弁14a、14bと、該吸引弁14a、14bの下流側で合流した処理水吸引経路13を介して処理水（膜透過水）を吸引するための吸引ポンプ15と、吸引ポンプ15で吸引した処理水を貯留する処理水槽16と、一方の処理水吸引経路13bの前記吸引弁14bよりも膜側に接続した洗浄経路17と、該洗浄経路17に空気導入弁18を介して接続した空気圧縮機19と、洗浄経路17に薬液注入弁20を介して接続した薬液注入ポンプ21及び薬液貯槽22と、処理水導入弁23を介して接続した逆洗ポンプ24とを備えている。

【0011】まず、ろ過工程では、原水流入経路25からろ過槽11内に原水を流入させ、前記空気導入弁18、薬液注入弁20及び処理水導入弁23をそれぞれ閉、前記吸引弁14a、14bを開とした状態で吸引ポンプ15が作動することにより、中空糸膜モジュール12内の膜透過水を吸引するろ過処理が行われ、膜透過水（処理水）が処理水吸引経路13a、13b、13を通過して処理水槽16に取出され、処理水流出経路26から流出する。

【0012】膜モジュール12の薬液洗浄は、次のような手順で行う。まず、吸引ポンプ15を停止させてろ過工程を終了した後、洗浄経路17が接続した処理水吸引経路13bの吸引弁14bを閉じ、他方の吸引弁14aを開いたままの状態とし、空気導入弁18を開いて空気圧縮機19を作動させ、処理水回収工程を行う。

【0013】これにより、洗浄経路17から一方の処理水吸引経路13bを通して膜モジュール12の一端に圧縮空気が導入され、この圧縮空気によって処理水吸引経路13a等の配管内や膜モジュール内に充満していた処理水が吸引弁14a、処理水吸引経路13a、処理水吸引経路13及び吸引ポンプ15を通過して処理水槽16に回収される。

【0014】このとき、吸引ポンプ15は、その構造に応じて、適当な速度で作動させておいてもよく、停止させておいてもよい。また、吸引ポンプ15をバイパスさせて処理水を処理水槽16に回収するようにしてもよ

い。なお、処理水の全量を回収する必要は無い。

【0015】処理水を十分に回収したら、吸引弁14aを閉じて処理水回収工程を終了する。その後、空気圧縮機19の運転を所定時間継続し、膜モジュール12内に導入した圧縮空気を膜外部側に噴出させる空気逆洗工程を行うことにより、膜外面に付着した固形物を剥離させる物理的な洗浄を行うことができ、洗浄効果をより高めることができる。

【0016】処理水回収工程終了後、あるいは、必要に応じて行われる空気逆洗工程終了後、空気導入弁18を閉じて空気圧縮機19を停止させるとともに、薬液注入弁20を開いて薬液注入ポンプ21を作動させ、薬液貯槽22内の薬液を膜モジュール12内に所定量注入する薬液注入工程を行う。また、薬液貯槽22内に使用濃度に比べて高濃度の薬液を貯留しておき、薬液の注入と同時に処理水導入弁23を開いて逆洗ポンプ24を作動させ、処理水を導入して薬液を所定濃度に希釈した状態で膜モジュール12内に注入することもできる。このように高濃度の薬液を貯留することにより、薬液貯槽22の大幅な小型化を図ることができる。

【0017】この薬液注入工程において、前工程終了時に膜モジュール12内等に存在していた空気は、注入された薬液によって膜外部側に押出される。また、一部の薬液を注入圧力によって膜外部側に押出すことにより、膜内部側だけでなく膜外部側の薬液洗浄も同時に行うことができる。

【0018】所定量の薬液を注入したら、薬液注入ポンプ21を停止させて薬液注入弁20を閉じ、薬液注入工程を終了した後、空気導入弁18を開いて空気圧縮機19を作動させ、圧縮空気により膜モジュール12内の薬液を膜外部側に押出す薬液押出工程を行う。この薬液押出工程を行うことにより、膜に付着した有機物や金属、生物スライム等を除去する薬液洗浄を行うことができる。

【0019】なお、前記薬液注入工程及び薬液押出工程は、必要に応じて複数回繰返して行うこともでき、異なる薬液を使用して同じ工程を繰返すこともできる。また、前記薬液押出工程終了後、必要に応じて前記同様の空気逆洗工程を行い、圧縮空気を膜外部側に噴出させることにより、薬液洗浄によって除去された付着物をより確実に膜面から排除することができる。

【0020】薬液押出工程あるいは必要に応じて行われる空気逆洗工程を終了した後、空気導入弁18を閉じて空気圧縮機19を停止させるとともに、処理水導入弁23及び吸引弁14aを開いて逆洗ポンプ24を作動させ、処理水槽16内の処理水を膜モジュール12内に導入し、膜モジュール12内や処理水吸引経路13a、13b、13等の配管内を水で満たす処理水導入工程を行う。

【0021】このとき、吸引弁14aを閉じた状態で膜

モジュール12内への処理水の導入を行い、次いで、前記薬液押出工程と同様にして圧縮空気で膜モジュール12内の水を膜外部側に押出す濯ぎ工程を必要に応じて行うことにより、膜モジュール12内の薬液をより確実に膜モジュール12内から排除することができる。

【0022】前記処理水導入工程は、膜モジュール12内等が水で満たされ、吸引ポンプ15による膜透過水の吸引を問題なく行えるようになるまで行われ、その後、処理水導入弁23及び逆洗ポンプ24を停止させて両吸引弁14a、14bを開き、吸引ポンプ15を作動させることにより、ろ過工程が再開する。

【0023】このように、膜モジュール12の薬液洗浄を行うにあたり、ろ過工程終了時に膜モジュール12内等に存在する膜透過水を圧縮空気で押出して回収することにより、水回収率を高めることができる。また、膜透過水を排除してから膜モジュール12内に薬液を注入するので、膜透過水によって希釈されることがなく、所定濃度の薬液を膜モジュール12内に速やかに注入することができる。さらに、薬液を圧縮空気によって膜外部側に押出すようにしており、薬液を膜外部側に押出するために薬液の注入を継続する必要がないので、従来に比べて少量の薬液によって効果的に膜モジュール12の薬液洗浄を行うことができる。

【0024】しかも、薬液を圧縮空気で押出すことによって膜モジュール12内等に残留する薬液量を少なくすることができるので、処理水の導入によって薬液を十分に希釈することが可能であり、処理水導入工程を終えた後、捨水工程を行うことなくろ過工程を再開することもでき、捨水による膜透過水のロスや捨水工程の時間的ロスを解消して水回収率を大幅に高めることができる。

【0025】なお、ろ過工程開始時には、処理水の水質により、必要に応じて捨水工程を行うようにしてもよ

い。また、薬液洗浄操作中、膜モジュール12からろ過槽11内に放出された固形物や薬液等は、原水と共に濃縮水排出経路27を通ってろ過槽11から拔出され、所定の処理が行われる。

【0026】本形態例では、中空糸膜を鉛直方向に配置した膜モジュール12の下端部に接続する処理水吸引経路13bに洗浄経路17を接続しているが、上部側の処理水吸引経路13aに接続してもよく、洗浄経路17を分岐して弁を介して両処理水吸引経路13a、13bにそれぞれ接続し、弁を適当に開閉して上記各工程を行うようにしてもよい。さらに、他方の吸引弁14aは、処理水吸引経路13に設けてもよい。また、中空糸膜モジュール12の構造や膜ろ過装置の構成は任意であり、従来からの各種構造、構成を採用することができる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、圧縮空気の導入によって膜透過水の回収や薬液の膜外部側への押出しを行うようにしたので、水回収率を向上できるとともに、薬液の使用量も低減することができ、ろ過処理効率を大幅に向上させることができる。

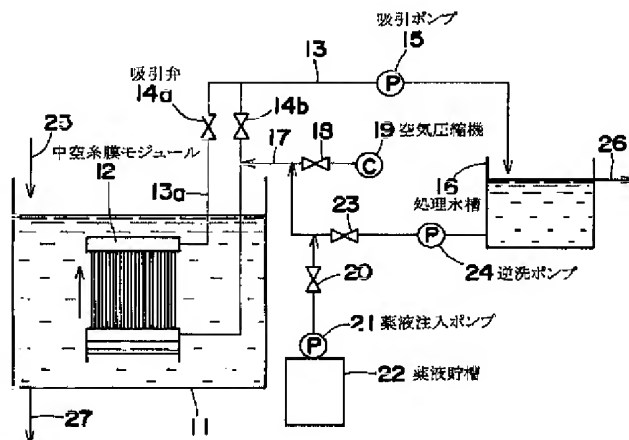
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の膜ろ過装置の一形態例を示す系統図である。

【符号の説明】

11…ろ過槽、12…中空糸膜モジュール、13、13a、13b…処理水吸引経路、14a、14b…吸引弁、15…吸引ポンプ、16…処理水槽、17…洗浄経路、18…空気導入弁、19…空気圧縮機、20…薬液注入弁、21…薬液注入ポンプ、22…薬液貯槽、23…処理水導入弁、24…逆洗ポンプ、25…原水流入経路、26…処理水流出経路、27…濃縮水排出経路

【図1】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4D006 GA02 HA02 HA12 HA19 HA93
HA95 JA31A JA39A JA53A
JA55A JA63A JA67A JA70A
JA71 KC03 KC14 KC16 MA01
PA01 PB02 PB08